

Produktivitas Rencana dengan Aktual Pekerjaan Rigid Pavement dengan Slipform Concrete Paver (Studi Kasus Jalan Tol Kayuangung – Palembang - Betung Seksi 3B)

Fikri Armando¹⁾, Afrizal Nursin^{2*)}

^{1) 2)} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI, Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425;
Email: fikriarmando12@gmail.com¹⁾, afrizal.nursin@sipil.pnj.ac.id^{2*)}

Abstrak

Alat berat digunakan didalam proyek konstruksi untuk memudahkan manusia dalam proses pekerjaan pembangunan infrastruktur dalam pelaksanaan konstruksi dan menjadi salah satu faktor dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi, terutama pada proyek-proyek berskala besar yang tujuannya untuk memudahkan pekerja dan mempercepat durasi menyelesaikan pekerjaan Penggunaan alat berat dalam suatu proyek konstruksi tentunya akan membutuhkan biaya pelaksanaan yang lebih besar. Tidak menggunakan alat berat juga dapat berdampak negatif, salah satu contohnya seperti keterlambatan waktu kerja. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis angka tingkat produktivitas alat yang digunakan untuk pekerjaan rigid pavement, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas alat, dan menganalisis biaya operasi dan biaya pekerjaan Rigid Pavement. Pengambilan data primer dilakukan untuk mendapatkan volume pekerjaan aktual lapangan, durasi pekerjaan, dan hambatan yang mungkin terjadi ketika pekerjaan rigid pavement berlangsung. Sementara untuk data sekunder yang dibutuhkan berupa data teknis proyek, spesifikasi alat volume pekerjaan, dan gambar rencana (Shop Drawing). Dari hasil analisis produktivitas pekerjaan Rigid Pavement dengan alat Slipform Concrete Paver didapat sebesar 27,10 m³/jam. Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas alat ataupun pekerjaan yaitu cuaca yang kurang mendukung selama pekerjaan berlangsung seperti turunnya hujan, kinerja alat berat seperti adanya kerusakan pada salah satu bagian alat berat, dan suplai beton dari Batching Plan, jika suplai beton kurang dari yang di rencanakan diawal maka produktivitas akan semakin kecil. Dari hasil analisis biaya operasi alat, didapat biaya penggunaan alat Slipform Concrete Paver sebesar Rp 435.728 per jam. Berdasarkan perhitungan perbandingan biaya pekerjaan Rigid Pavement rencana dan aktual, didapat adanya kerugian karena hasil aktual lebih besar daripada yang direncanakan yaitu titik 1 dengan rasio -2,64%, titik 2 dengan rasio -0,86% dan hanya titik 3 yang tidak melebihi rencana dan memiliki rasio 0,29%.

Kata kunci: Perkerasan Kaku; Produktivitas; Slipform Concrete Paver

Abstract

Heavy equipment is used in construction projects to facilitate humans in the process of infrastructure development work in the implementation of construction and is one of the critical factors in the process of implementing construction projects, especially on large-scale projects whose aim is to facilitate workers and speed up the duration of completing work. a construction project will undoubtedly require greater implementation costs. Not using heavy equipment can also have a negative impact, one example being delayed in working time. This research was conducted to analyze the productivity level of the tool used for rigid pavement work, identify the factors that affect the productivity level of the tool, and analyze the operating costs and costs of the Rigid Pavement work. Primary data retrieval is carried out to obtain the actual work volume in the field, the duration of the work, and the obstacles that may occur when the rigid pavement work is in progress. Meanwhile, secondary data needed are in the form of project technical data, specifications for work volume tools, and shop drawings. From the results of the analysis of the productivity of Rigid Pavement work with Slipform Concrete Paver, it is obtained that it is 27.10 m³/hour. Factors that affect the productivity of tools or work, namely unfavorable weather during work such as rain, heavy equipment performance such as damage to one part of heavy equipment, and concrete supply from the Batching Plan, if the concrete supply is less than originally planned the lower the productivity. From the results of the analysis of the operating costs of the tool, the cost of using the Slipform Concrete Paver is Rp. 435.728 per hour. Based on the calculation of the comparison of the planned and actual Rigid Pavement work costs, it was found that there was a loss because the actual results were greater than planned, namely point 1 with a ratio of -2.64%, point 2 with a ratio of -0.86% and only point 3 did not exceed the plan. and has a ratio of 0.29%.

Keywords: Productivity; Rigid Pavement; Slipform Concrete Paver



1. PENDAHULUAN

Dalam setiap proyek konstruksi untuk mencapai target keberhasilan suatu proyek konstruksi, diperlukan suatu alat pendukung untuk melancarkan kegiatan konstruksi secara keseluruhan. Salah satunya adalah alat berat yang digunakan didalam proyek konstruksi untuk memudahkan manusia dalam proses pekerjaan pembangunan infrastruktur dalam pelaksanaan konstruksi dan menjadi salah satu faktor penting dalam proses pelaksanaan proyek konstruksi, terutama pada proyek-proyek berskala besar yang tujuannya untuk memudahkan pekerja dan mempercepat durasi menyelesaikan pekerjaan (Rostiyanti, 2014). Produktivitas suatu alat berat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari alat itu sendiri ataupun dari luar, seperti cuaca. Contoh faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas suatu alat berat seperti waktu siklus, efisiensi material dan alat (Dahlan, 2013).

Pada pekerjaan rigid yang menggunakan slipform concrete paver Wirtgen SP-500 membutuhkan waktu 11 hari untuk volume pekerjaan sebesar 2.400 m³ dengan dimensi panjang 5.000 meter, lebar 16 meter, dan ketebalan rigid 0,3 meter. Sedangkan untuk pekerjaan rigid yang dilakukan secara konvensional tanpa menggunakan slipform concrete paver dengan ukuran volume pekerjaan dan dimensi yang sama membutuhkan waktu pekerjaan 19 hari (Kunahyaningtyas, 2018).

Pekerjaan pengecoran rigid dengan menggunakan alat slipform concrete paver dengan panjang 100 meter, lebar 6,7 meter, dan ketebalan 0,27 meter dengan volume beton 180,9 m³ membutuhkan waktu pelaksanaan pekerjaan selama 4,6 jam. Didapat produktivitas slipform concrete paver sebesar 38,7 m³/jam (Hidayanti & Luthan, 2021).

Alat berat *Slipform Concrete Paver* atau penghampar beton adalah alat berat yang digunakan untuk konstruksi jalan, alat berat yang digunakan pada saat pekerjaan beton dan biasanya digunakan pada suatu proyek berskala besar. Alat berat slipform concrete paver berfungsi sebagai alat untuk menyebarkan beton plastis pada pekerjaan *rigid pavement*

atau perkerasan kaku kemudian digetarkan dan dicetak langsung melalui alat (Rostiyanti, 2014).

Untuk menghitung produktivitas dari alat berat Slipform Concrete Paver dapat menggunakan rumus berikut: (Permen PUPR, 2016:56). (Permen PUPR, 2016).

Kapasitas produksi:

$$Q = b \times t \times Fa \times v \times 60$$

Waktu Siklus:

$$T = V / Q$$

Keterangan:

b = Lebar hamparan (m)

t = Tebal hamparan (m)

v = Kecepatan menghampar

Fa = Faktor efisiensi alat (0,83 merupakan kondisi baik)

V = Volume Rigid Pavement (m³)

Q = Kapasitas Produksi (m³/jam)

T = Waktu Siklus (Jam)

Penyusutan

Suatu barang yang sudah dimiliki atau kekayaan (asset) mengalami penurunan dalam nilai, maka perlu diperhatikan akibat yang disebabkan oleh adanya penyusutan terutama pada pekerjaan proyek bidang teknik. (Wacono, 2020) Metode perhitungan biaya depresiasi / penyusutan sebagai berikut

1. Straight Line Method (Metode Garis Lurus)
2. Declining-Balance Method (Metode Keseimbangan Menurun)
3. Digits-Sum of Years Method (Metode Jumlah Angka Tahunan)

Biaya Asuransi

Perhitungan ketiga jenis biaya ini ditentukan oleh peraturan yang berlaku tiap-tiap tahunnya. Adanya kemungkinan inflasi akan mempengaruhi biaya peralatan. Kenaikan biaya atas kenaikan inflasi ini juga harus dimasukkan kedalam modal. Untuk memudahkan perhitungan, dibuat satu rumus biaya investasi rata-rata per tahun. Biaya investasi merupakan penjumlahan biaya asuransi, pajak dan bunga

atas modal. Rumus yang digunakan tersebut yaitu:

$$It = \frac{\frac{n+1}{2n} x P x i}{Hpy}$$

Keterangan

- It = biaya investasi
- N = Jumlah tahun investasi
- P = Harga Pembelian
- % = Persen (Bunga + Pajak + Asuransi)
- Hpy= Jumlah jam kerja rata-rata alat (jam/tahun)

Biaya Operasional Alat Berat

Perhitungan cara pendekatan dengan rumus rata-rata untuk biaya operasional alat (Sutjahjo, 2020) adalah sebagai berikut:

1. Biaya Bahan Bakar

Jumlah bahan bakar yang digunakan per jam oleh mesin dan tergantung pada besarnya kapasitas tenaga mesin, untuk besarnya kapasitas mesin diukur dengan satuan HP (Horse Power).

Kebutuhan Bahan Bakar =

$$(0,15 \text{ s/d } 0,17) \times \text{HP}$$

Keterangan:

- HP = Horse Power, kapasitas tenaga mesin penggerak
- 0,15 = untuk alat dengan kinerja mesin ringan
- 0,17 = untuk alat dengan kinerja mesin berat

2. Biaya Minyak Pelumas

Banyaknya minyak pelumas (termasuk pemakaian minyak yang lain serta grease) yang dipergunakan oleh peralatan yang bersangkutan dihitung dengan rumus dan berdasarkan kapasitas tenaga mesin

$$q = \frac{(HP \times f \times 0,006)}{7,4} + \frac{C}{t}$$

Keterangan:

- q = banyaknya kebutuhan oli yang digunakan
- HP = kapasitas tenaga mesin (Horse Power)
- t = waktu siklus penggantian oli
- C = Kapasitas crank case

3. Biaya Filter

Besarnya biaya penggantian filter tiap jangka waktu tertentu yang telah direncanakan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Biaya Filter} = \frac{\text{Jumlah Filter} \times \text{Harga Filter}}{\text{Waktu siklus penggantian}}$$

4. Biaya Perawatan dan Perbaikan (M&R)

Untuk menghitung biaya perawatan dan perbaikan menggunakan pendekatan persentase dari biaya depresiasi dengan rumus:

Biaya M&R =

$$(80\% \text{ s/d } 90\%) \times \text{Biaya Depresiasi per jam Keterangan}$$

Keterangan:

- 80% = untuk pemakaian ringan
- 90% = untuk pemakaian berat

5. Upah Operator/Driver dan Pembantu Operator

Disesuaikan dengan gaji harian operator dan pembantu operator dihitung dengan upah per jam. Gaji operator termasuk uang makan, uang kesehatan, uang rokok, dan insentive lainnya. Dalam satu hari kerja efektif adalah 7 jam (Diluar waktu lembur).

2. METODE

Penelitian ini di laksanakan di proyek Pembangunan Jalan Tol Kayu Agung-Palembang-Betung Paket IV Seksi 3B yang terletak di Desa Mainan dan Desa Limau, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Objek penelitian ini adalah pada pekerjaan Perkerasan Kaku atau *Rigid Pavement*.



Gambar 1. Lokasi Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Kayu Agung – Palembang - Betung



Gambar 2. Ruas Jalan Tol Kayu Agung – Palembang – Betung Paket IV Seksi 3B

Data yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini terbagi menjadi 2 yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data penelitian yang didapatkan secara langsung melalui pengamatan dilapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh melalui pihak lain yang berhubungan dengan pekerjaan. Pada penelitian ini data sekunder didapatkan melalui pihak kontraktor proyek (Sugiyono, 2018).

Data Primer

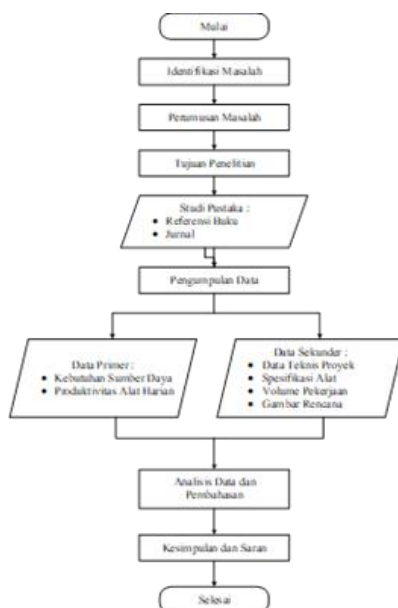
Data primer merupakan data yang diperoleh langsung melalui hasil pengamatan di lapangan. Data primer ini seperti Produktivitas *Slipform Concrete Paver* per hari, Faktor yang mempengaruhi produktivitas

Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang tidak didapatkan dari hasil pengamatan dilapangan secara langsung, Data sekunder ini seperti Data teknis proyek, Spesifikasi alat *Slipform Concrete Paver*, Volume Pekerjaan, dan Gambar rencana (Shop Drawing)

Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat melalui diagram alir pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau *rigid pavement* merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, sehingga mempunyai tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (perkerasan lentur), sehingga dikenal dan disebut sebagai perkerasan kaku atau rigid pavement. (Kementerian PUPR, 2017)

Slipform Concrete Paver mempunyai berbagai fungsi untuk menyebarkan beton, memadatkan dan menyelesaikan pekerjaan akhir pengerasan beton. Jenis *Slipform Concrete Paver* yang menjadi objek pada penelitian ini ada tipe GOMACO GP-2400 dengan 4 Crawler Track dengan lebar maksimum penghamparan 4,88 m. (Gomaco, 2013).

Berikut pada tabel 1 – tabel 3 adalah hasil dari pekerjaan Rigid Pavement dengan menggunakan alat Slipform Concrete Paver Gomaco tiper GP-2400, sedangkan pada Tabel 4 adalah produktivitas slipform concrete paver untuk pekerjaan rigid pavement.

Table 1. Hasil Pengamatan Titik 1

NO	Uraian	Keterangan	Satuan
1	Tanggal	16-06-2022	dd;mm;yy
2	STA Awal	67+930	
3	STA Akhir	67+827	
4	Sisi	R1	
5	Panjang	103	m'
6	Volume Rencana	142,14	m ³
7	Volume Aktual	146	m ³
8	Mulai	20.36	hh;mm
9	Selesai	01.31	hh;mm
10	Durasi Pekerjaan	4,92	jam

Table 2. Hasil Pengamatan Titik 2

NO	Uraian	Keterangan	Satuan
1	Tanggal	17-06-2022	dd;mm;yy
2	STA Awal	67+825	
3	STA Akhir	68+200	
4	Sisi	L1	
5	Panjang	375	m'
6	Volume Rencana	517,5	m ³
7	Volume Aktual	522	m ³
8	Mulai	16.22	hh;mm
9	Selesai	04.00	hh;mm
10	Durasi Pekerjaan	11,63	Jam

Table 3. Hasil Pengamatan Titik 3

NO	Uraian	Keterangan	Satuan
1	Tanggal	26-06-2022	dd;mm;yy
2	STA Awal	68+200	
3	STA Akhir	67+825	
4	Sisi	R2	
5	Panjang	375	m'
6	Volume Rencana	517,5	m ³
7	Volume Aktual	516	m ³
8	Mulai	15.20	hh:mm
9	Selesai	04.40	hh:mm
10	Durasi Pekerjaan	13,33	jam

Table 4. Produktivitas Slipform Concrete Paver untuk Pekerjaan Rigid Pavement

NO	STA	Produktivitas (m ³ /jam)
1	67+930 s.d 67+827 (R1)	20,95
2	67+825 s.d 68+200 (L1)	32,24
3	67+825 s.d 68+200 (R2)	28,13

Produktivitas Rata – rata

$$\frac{20,95+32,24+28,13}{3} = 27,10 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi, berdasarkan hasil analisa diatas didapat angka produktivitas alat berat Slipform Concrete Paver yaitu sebesar 27,10 m³/jam.

Analisis Biaya Pemilikan dan Operasional (BP&O) Alat

1. Biaya Pemilikan

a. Penyusutan Harga Alat

Table 5. Biaya Depresiasi Alat Slipform Concrete Paver

Akhir Tahun ke t	Biaya Depresiasi Selama Tahun ke t	Nilai Buku Pada Akhir Tahun ke t
0		Rp 1.500.000.000
1	Rp 218.181.818	Rp 1.281.818.182
2	Rp 196.363.636	Rp 1.085.454.545
3	Rp 174.545.455	Rp 910.909.091
4	Rp 152.727.273	Rp 758.181.818
5	Rp 130.909.091	Rp 627.272.727
6	Rp 109.090.909	Rp 518.181.818
7	Rp 87.272.727	Rp 430.909.091
8	Rp 65.454.545	Rp 365.454.545
9	Rp 43.636.364	Rp 321.818.182
10	Rp 21.818.182	Rp 300.000.000

b. Investasi

Untuk menghitung biaya investasi dapat menggunakan rumus 8

$$It = \frac{\frac{n+1}{2n} x P x i}{Hpy}$$

Diketahui:

- n = 10 Tahun
- P = Rp 1.500.000.000
- Pajak = 11%
- Bunga Bank = 8%
- Asuransi = 3%
- i = 11% + 8% + 3% = 22%

Hpy = 1500 jam

$$It = \frac{\frac{10+1}{2(10)} x 1.500.000.000 x 22\%}{1.500}$$

$$It = Rp 121.000 \text{ perjam}$$

Total Biaya Pemilikan =

Biaya Depresiasi + Biaya Investasi

Total = Rp 80.000 + Rp 121.000

Total = Rp 201.000

Jadi total biaya pemilikan alat sebesar Rp 201.000

2. Biaya Operasional

Table 6. Biaya Operasional Alat Slipform Concrete Paver

NO	Uraian	Biaya (Rp)	Satuan
1	Bahan Bakar	77.250	per jam
2	Minyak Pelumas	10.066	per jam
3	Filter Oli	500	per jam
4	Filter Bahan Bakar	1.800	per jam
5	Perawatan dan Perbaikan (M&R)	72.000	per jam
6	Operator dan Pembantu Operator	33.500	per jam
7	Operasional	195.116	per jam

Analisa Biaya Penggunaan Alat Berat

Biaya penggunaan alat berat merupakan total dari biaya pemilikan dan operasional alat berat.

Biaya Pemilikan = Rp 201.000

Biaya Operasional Alat = Rp 195.116

Maka, total biaya penggunaan alat berat adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \\ \text{Biaya Pemilikan Alat} + \text{Biaya Operasional} & \\ \text{Alat} & \\ \text{Total Biaya} &= \text{Rp } 396.116 \text{ per jam} \\ \text{Profit} + \text{Overhead} &= 10\% \text{ Total Biaya} \\ &= 10\% \times 396.116 \\ &= \text{Rp } 39.612 \\ \text{Total Biaya} + \text{Profit} + \text{Overhead} &= \\ &= \text{Rp } 435.728 \end{aligned}$$

Jadi total Biaya Pemilikan dan Operasional alat berat seluruhnya sebesar Rp 435.728 per jam.

Tabel 7. Biaya Pekerjaan Rigid Pavement dengan Alat *Slipform Concrete Paver*

NO	Uraian	Biaya (Rp)		Rasio (%)
		Aktual	Rencana	
1	Titik 1	87.301.622	84.993.511	-2,64
2	Titik 2	312.133.197	309.442.393	-0,86
3	Titik 3	308.545.459	309.442.393	0,29

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada tabel 4 didapat produktivitas pekerjaan *Rigid Pavement* harian dengan alat *slipform Concrete Paver* sebesar 27,10 m³/jam. Dilihat dari rasio biaya pekerjaan *Rigid Pavement* aktual dengan rencana pekerjaan aktual lapangan memiliki rata-rata lebih besar daripada rencana. Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas suatu pekerjaan alat berat *Slipform Concrete Paver* seperti cuaca, kinerja alat berat, dan suplai beton yang diberikan oleh batching plan.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan didapat, 1) produktivitas pekerjaan Rigid Pavement dengan alat *Slipform Concrete Paver* sebesar 27,10 m³/jam. Tingkat produktivitas pada pekerjaan Rigid Pavement masih belum sesuai dengan volume yang telah direncanakan sebelumnya. Volume aktual lapangan masih lebih besar jika dibandingkan dengan volume

rencana. 2) Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas pekerjaan Rigid Pavement, seperti cuaca, ketersediaan beton, kinerja alat. Untuk mencapai produktivitas yang optimum perlu dilakukan beberapa tindakan preventif yang dapat mengurangi hambatan produktivitas. 3) Berdasarkan perhitungan perbandingan biaya pekerjaan Rigid Pavement rencana dan aktual, didapat adanya kerugian karena hasil aktual lebih besar daripada yang direncanakan. Titik 1 dengan rasio -2,64%, titik 2 dengan rasio -0,86%. Hanya titik 3 yang tidak mengalami kerugian dan memiliki rasio 0,29%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian PUPR. (2017). Modul 1 Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku. Bandung.
- Dahlan, A. T. (2013). Pelaksanaan Perkerasan Kaku Cor di Tempat. Bandung: ZipBook.
- Gomaco. (2013). Gomaco GP-2400 Slipform Paver Brochure. Iowa.
- Hidayanti, S. R., & Luthan, P. L. (2021). Produktivitas Alat Berat Concrete Paver Gomaco pada Pekerjaan Rigid Pavement di Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Parapat. *Jurnal Engineering Development*, 1(1), 52-56.
- Kuncahyaningtyas, O. E. (2018). Analisa Perbandingan Waktu dan Biaya Metode Rigid Pavement Secara Konvensional dan Menggunakan Slipform Paver Wirtgent Sp-500 (Study Kasus Pembangunan Jalan Tol Pandaan - Malang). Surabaya: Universitas Naratoma Surabaya.
- Permen PUPR. (2016). Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor: 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Rostiyanti, S. F. (2014). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif. Bandung: Alfabeta.
- Sutjahjo, K. D. (2020). Bahan Ajar Kuliah-4 Biaya Alat Berat. Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.
- Wacono, S. (2020). Bahan Ajar Kuliah Depreciation (Penyusutan). Jakarta: Politeknik Negeri Jakarta.